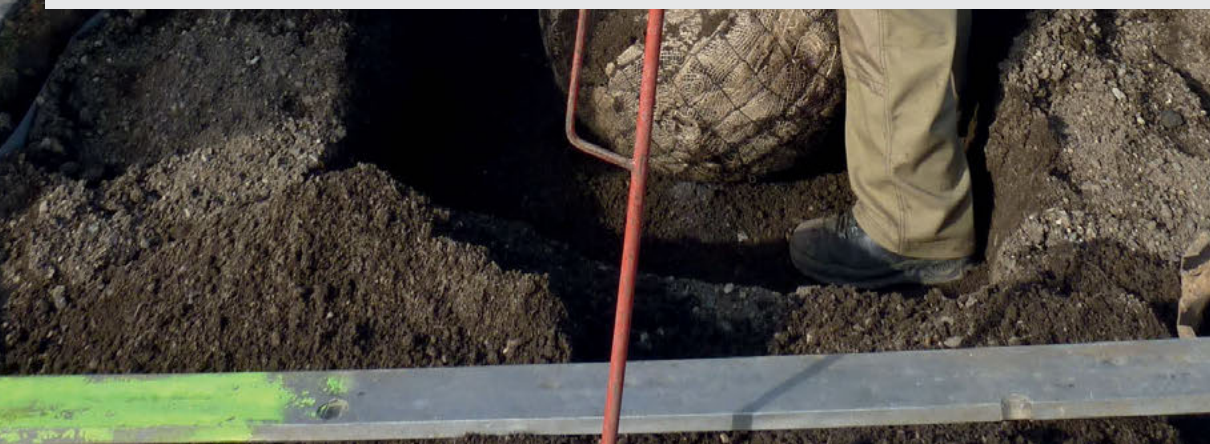




Dr. Susanne Böll, Dr. Philipp Schönfeld, Klaus Körber und Josef Valentin Herrmann

Stadtbäume unter Stress

Projekt »Stadtgrün 2021« untersucht Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels



Veränderter Nachdruck des Beitrags:

Stadtbäume unter Stress –

Projekt »Stadtgrün 2021« untersucht Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels

Erschienen in:

LWF aktuell 98/2014, Seite 4-8

Herausgegeben von:

Bayerische Landesanstalt für

Weinbau und Gartenbau

Abteilung Landespflege

An der Steige 15

97209 Veitshöchheim

Telefon: 0931/9801-402

Telefax: 0931/9801-400

E-Mail: landespflege@lwg.bayern.de

Internet: www.lwg.bayern.de



Stadtbäume unter Stress

Projekt »Stadtgrün 2021« untersucht Stadtbäume im Zeichen des Klimawandels

Susanne Böll, Philipp Schönfeld, Klaus Körber und Josef Valentin Herrmann

Stadtbäume sind seit jeher einer Vielzahl von Stressfaktoren ausgesetzt, die ihre Vitalität hemmen. Sie leben in einem künstlichen Umfeld, das durch beengte Baumgruben das Wurzelwachstum stark einschränkt, durch Bodenverdichtung häufig nur eine unzureichende Sauerstoff- und Wasserversorgung gewährt und bei Versiegelung den notwendigen Gasaustausch blockiert.

Stadtbäume befinden sich nicht in ihrem natürlichen Umfeld, sondern müssen, meist isoliert und exponiert, mit einer Vielzahl ungünstiger Standortbedingungen zurecht kommen: zu geringer Wurzelraum, Bodenverdichtung und Schadstoffimmissionen setzen ihnen ebenso zu wie die innerstädtischen Klimabedingungen mit erhöhten Temperaturen, nächtlicher Rückstrahlung und geringeren Niederschlägen. Die fortschreitende Klimaerwärmung verschärft diese ungünstige Situation weiter. Im Projekt »Stadtgrün 2021« sind nun Wissenschaftler auf der Suche nach geeigneten Stadtbäumen der Zukunft.



Bild 1: Mitarbeiter der LWG und einer GaLaBau-Firma pflanzen eine Zerreiche in Würzburg im Rahmen des Forschungsprojektes »Stadtgrün 2021«. Foto: S. Böll

Daneben leiden Stadtbäume in den Sommermonaten häufig unter Trockenstress und hohen Temperaturen, vor allem auch durch die nächtliche Rückstrahlung der Gebäude und versiegelten Flächen. Sie sind Schadstoffimmissionen, Urin- und Salzbelastungen ausgesetzt und müssen Beschädigungen im Wurzel-, Stamm- und Kronenbereich tolerieren.

Durch die sich jetzt bereits abzeichnenden klimatischen Veränderungen mit zunehmendem Trockenstress im Sommer und insgesamt steigenden Durchschnittstemperaturen (eindrucksvolle Beispiele sind die Jahre 2003, 2006, 2010) sowie häufiger auftretenden Extremwetterereignissen wird die Stresssituation der Stadtbäume noch verstärkt (Rust und Roloff 2008). Das macht sie anfällig für bisher kaum in Erscheinung getretene (z.B. Prachtkäfer), aber auch einwandernde (z.B. Wollige Napfschildlaus) oder eingeschleppte Schädlinge (z.B. Asiatischer Citrusbockkäfer) und verschiedene Pilz- und bakterielle Erkrankungen, insbesondere

Gefäßmykosen (Kehr und Rust 2007; Tomiczek und Perny 2005). Es zeichnet sich schon jetzt ab, dass etliche klassische Stadtbaumarten in unseren Breiten den künftigen Anforderungen nicht mehr an allen Standorten gewachsen sein werden (Roloff et al. 2008), da sie den ästhetischen Ansprüchen an einen Straßenbaum nicht mehr genügen (beispielsweise Kastanienminiermotte an *Aesculus hippocastaneum*), zu einer Gefährdung werden (z.B. Bruchproblematik durch *Massaria*-Erkrankung an Platanen) oder gänzlich ausfallen (beispielsweise Eschentriebsterben bei heimischen *Fraxinus*-Arten).



Tab. 1: Im Projekt »Stadtgrün 2021« verwendete Versuchsbaumarten

Versuchsbaumarten	Herkunft / Sorte
<i>Acer buergerianum</i>	Japan, China
<i>Acer monspessulanum</i>	Mittel-/Südeuropa
<i>Alnus x spaethii</i>	Späth, Berlin, 1908
<i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'	Europa, GA Eindhoven, NL, 1983
<i>Celtis australis</i>	Südeuropa, N-Afrika, W-Asien
<i>Fraxinus ornus</i>	Südeuropa, Kleinasien
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> 'Summit'	Nordamerika
<i>Ginkgo biloba</i> (männl. Selektion)	China
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	Nordamerika, nordamerikanische Sorte, 1957
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Osten Nordamerika
<i>Magnolia kobus</i>	Japan
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Südeuropa, Kleinasien
<i>Parrotia persica</i>	Nordiran, Südrubland
<i>Quercus cerris</i>	Mittel-/Südeuropa, Kleinasien
<i>Quercus frainetto</i> 'Trump'	SO-Europa, Kleinasien, NAKB Selektion, Ede, NL 1979
<i>Quercus x hispanica</i> 'Wagingen'	NAKB Selektion, Ede, NL 1979
<i>Sophora japonica</i> 'Regent'	China, Korea, Princeton, NJ, USA, 1964
<i>Tilia tomentosa</i> 'Brabant'	SO-Europa, Kleinasien, holländische Sorte, 1930
<i>Ulmus Lobel</i>	De Dorschkamp, Wageningen, NL, 1973
<i>Zelkova serrata</i> 'Green Vase'	Japan, Korea, China, nordamerikanische Sorte 1983

Tab. 2: Langjährige Klimadaten für die Versuchsstandorte (Zeitraum 1961–90)
Daten: Deutscher Wetterdienst

	Kempten	Hof/ Münchberg	Würzburg
Niederschläge/Jahr [mm]	1273	742	602
Sommertage/Jahr ¹⁾ [Anzahl]	23	17	39
Frosttage/Jahr ²⁾ [Anzahl]	127	126	84
Eistage/Jahr ³⁾ [Anzahl]	31	48	24

1) Höchst-Temperatur über 25°C; 2) Temperaturminimum unter 0°C

3) Temperatur durchgängig unter 0°C

460 Bäume für LWG-Projekt »Stadtgrün 2021«

Um das derzeit eingeschränkte Repertoire unserer Stadtbäume zu erweitern und zu klären, welche Arten oder Sorten von Bäumen in der Lage sind, den erwarteten Klimaveränderungen in den kommenden Jahrzehnten erfolgreich zu begegnen, werden in dem Projekt »Stadtgrün 2021« der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau zwanzig ausgewählte Versuchsbaumarten unter Praxisbedingungen langfristig auf ihre Eignung als »zukunfts-trächtige Stadtbäume« getestet (Tab.1). Die Auswahl der Baumarten erfolgte, neben einem intensiven Erfahrungsaustausch mit Fachleuten, unter Berücksichtigung der natürlichen Standortansprüche, Trockenstress-, Hitzestress-, Frost- und Spätfrosttoleranz sowie der Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheitserreger, inklusive neu zu erwartender Arten. Aber auch wichtige städtebauliche Aspekte wie Wuchsform und Erscheinungsbild sind in die Bewertung eingegangen.

Die einzelnen Arten wurden im Winter 2009/10 jeweils in achtfacher Wiederholung (in Einzelfällen aus Platzgründen je sechsfach) mit insgesamt 460 Bäumen an drei klimatisch sehr unterschiedlichen bayerischen Standorten gepflanzt (Bild 1). Die klimatisch unterschiedlichen Bedingungen der einzelnen Standorte verdeutlichen die langjährigen Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes (Tab.2). Die wärmebegünstigte Stadt Würzburg mit überdurchschnittlich langen Trockenperioden und hohen Temperaturbedingungen (Weinbauklima) ist geeignet, um die Versuchsbaumarten auf Trocken- und Hitzestresstoleranz zu testen. Die beiden Städte Hof und Münchberg mit ihrem kontinentalen Klimaeinfluss sind der Teststandort für Frosttoleranz. Kempten ist durch ein gemäßigttes Voralpenklima mit hohen Niederschlägen geprägt.

Die Versuchsbaumarten (Auswahl)

Im Projekt »Stadtgrün 2021« werden in einem langfristig angelegten Versuch 20 Baumarten bzw. Sorten hinsichtlich ihrer »Stadtbaum«-Eignung untersucht. Informationen zu allen Baumarten des Projekts können auf der Internet-Seite der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (www.lwg.bayern.de) nachgelesen werden. Hier werden vier der 20 Baumarten in knapper Form vorgestellt.



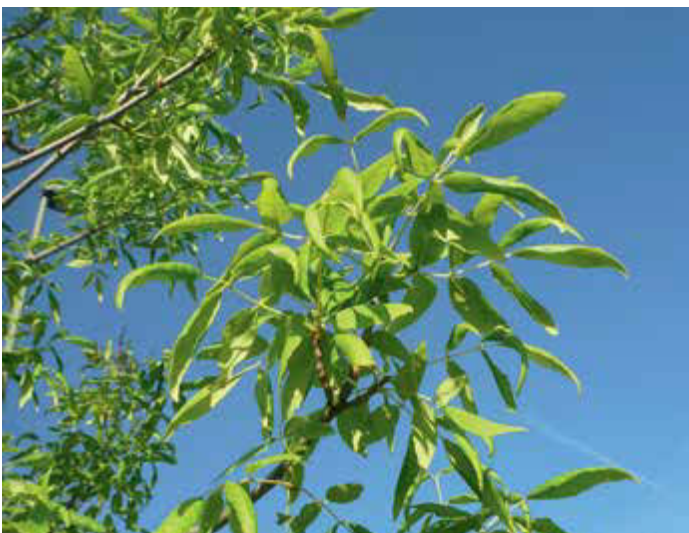
Acer buergerianum

Der Dreizahn-Ahorn ist eine attraktive, kleinkronige Art, die aus den Regenwäldern Japans stammt. Trotz seiner Herkunft ist er durchaus hitze- und trockenheitsverträglich und wächst auch auf kalkhaltigen Böden. In seiner Heimat ist er ein beliebter Park- und Straßenbaum, auch wegen seiner auffälligen gelbroten Herbstfärbung. Bisher ist diese Art jedoch kaum in den Baumschulen vertreten.



Celtis australis

Der Zürgelbaum ist in den großen Städten Südeuropas eine der wichtigsten Straßenbaumarten. Enorm strahlungsfest, extrem zäh und bisher sehr gesund gilt er mittlerweile als Alternative zu der mehr und mehr kränkelnden Platane. Für kontinental geprägte Standorte ist sie auf Grund ihrer Frostempfindlichkeit nicht geeignet.



Fraxinus pennsylvanica 'Summit'

Die Nordamerikanische Rotesche hat mit ihren geringen Ansprüchen und hohem Regenerationsvermögen nahezu Pioniergehölzcharakter. Ihre Resistenz gegen das Eschentriebsterben sowie ihre dekorative Herbstfärbung machen sie zu einer echten Alternative zur heimischen Esche. Nach Meinung der Experten ist 'Summit' die beste Sorte für den Einsatz in der Stadt, da sie sich bereits sehr gut in der Hitze Südfrankreichs bewährt hat.



Parrotia persica

Der Eisenholzbaum ist eine bisher vollkommen unterschätzte Art. Sie stammt aus feuchtwarmen Laubwäldern des Südkaukasus und ist außerordentlich anpassungsfähig. Sie wächst auf nahezu allen Böden, ist gesund, hitzeverträglich und frosttolerant. Die breite Alterskrone könnte zu Problemen im Lichtraumprofil führen. Besonders attraktiv ist die Parrotie im Herbst, wenn sich ihre Blätter von gelb über orange bis violett verfärben.

Standardisierte Standort-, Pflanz- und Pflegebedingungen

Die in der Regel schwierigen und ungünstigen urbanen Standortbedingungen verlangen den Einsatz optimierter Pflanzsubstrate. Diese müssen gemäß einer entsprechenden Sieblinie durch ihr hohes Porenvolumen gut zu durchwurzeln sein, eine hohe Wasser- und Luftkapazität aufweisen sowie struktur- und verdichtungsstabil sein. Um oberflächennahes Wurzelwachstum nicht zu fördern (die Bäume werden dadurch noch trockenstressanfälliger), sollten nur einschichtige, nährstoffarme Substrate eingesetzt werden, die eine in die Tiefe drängende Wurzelbildung fördern.

Im Versuch kamen an den drei Standorten entsprechende Substrate zum Einsatz, die den oben genannten Ansprüchen genügen und den Empfehlungen für Baumpflanzungen der FLL (2010) entsprechen.

Die Baumgruben haben eine standardisierte Größe von 8 m³ und eine Baumgrubentiefe von 1,50 m. Die Pflanz- und Pflegemaßnahmen sind für alle drei Standorte vorgegeben und orientieren sich an den üblichen fachlichen Standards.

Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen

Mykorrhiza-Pilze können unter Stress- und Mangelbedingungen die Aufnahme wichtiger Nährstoffe sowie die Wasseraufnahme der Pflanze fördern und die Trockenstress- und Salztoleranz erhöhen (Raman und Mahadevan 1996; Feldmann 2008). Darüber hinaus verfügen sie in vielen Fällen über eine »anti-phytopathogene Potenz«, d. h. mykorrhizierte Pflanzen zeigen häufig eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber pathogenen bodenbürtigen Pilzen und Bakterien (Whipps 2004).

Tab. 3: Winterhärtebewertung der KLAM im Vergleich zu den Versuchsergebnissen aus dem Projekt »Stadtgrün 2021«

Versuchsbaumarten	Frosttoleranz ¹⁾ "Stadtgrün 2021"	Winterhärte KLAM ²⁾
<i>Acer buergerianum</i>	"- "	1
<i>Acer monspessulanum</i>	"++"	2
<i>Alnus x spaethii</i>	" + "	1
<i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'	"+"	1
<i>Celtis australis</i>	"- -"	3
<i>Fraxinus ornus</i>	"++"	4
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> 'Summit'	"++"	1
<i>Ginkgo biloba</i> (männl. Selektion)	"+"	2
<i>Gleditsia triacanthos</i> 'Skyline'	"++"	2
<i>Liquidambar styraciflua</i>	++"	3
<i>Magnolia kobus</i>	"++"	2
<i>Ostrya carpinifolia</i>	"+"	1
<i>Parrotia persica</i>	"+"	k. A.
<i>Quercus cerris</i>	"++"	2
<i>Quercus frainetto</i> 'Trump'	?	2
<i>Quercus x hispanica</i> 'Wagingen'	?	k. A.
<i>Sophora japonica</i> 'Regent'	"- "	2
<i>Tilia tomentosa</i> 'Brabant'	"-"	2
<i>Ulmus Lobel</i>	"++"	1
<i>Zelkova serrata</i> 'Green Vase'	"- "	2

1) Frosttoleranz: ++ sehr hohe Frosttoleranz, + hohe Frosttoleranz, - eingeschränkte Frosttoleranz, -- keine Frosttoleranz

2) KLAM: 1 = sehr geeignet, 2 = geeignet, 3 = problematisch, 4 = sehr eingeschränkt geeignet, k. A. keine Angabe

Zunehmend werden Mykorrhiza-Präparate in der Baumpflege, vor allem bei Altbaumsanierungen, eingesetzt. Es gibt eine Reihe positiver Erfahrungsberichte (Kutscheidt 2006), jedoch liegen kaum experimentell abgesicherte Erkenntnisse über die Wirksamkeit solcher Präparate vor. Angesichts der Bedeutung, die den Mykorrhiza-Pilzen an Stresstandorten zugemessen wird, könnte sich der Einsatz von Mykorrhiza-Pilzpräparaten gerade im urbanen Grün als besonders wirksam erweisen.

Die Fragestellung, ob der Einsatz von Mykorrhiza-Pilzen unter immer schwieriger werdenden Rahmenbedingungen den »Pflanzschock« mildern und das Wachstum und die Gesundheit gepflanzter Bäume fördern kann, wird im Rahmen dieses Projekts kontrolliert untersucht: In allen Städten wurde bei je vier der acht Bäume (bzw. drei von sechs Bäumen, s.o.) einer Art bei der Pflanzung ein Mykorrhiza-Pilzpräparat eingestreut. Dabei wurde entsprechend des Mykorrhizatyps der einzelnen Versuchsbaumarten

eine artgerechte Mykorrhiza eingesetzt. Zusätzlich erhielten die Purpurerlen je 0,5 l einer Suspension mit *Frankia alni*, einem stickstofffixierendem Bakterium, das mit Erlen an natürlichen Standorten vergesellschaftet ist.

Bei der Pflanzung wurden von allen Bäumen Feinwurzelproben und Ballensubstratproben entnommen sowie von jedem Standort Baumschulsubstratproben, um die Ausgangslage der Mykorrhizierung der Baumschulware und den Sporengelhalt des verwendeten Substrates bestimmen zu können. Erste Ergebnisse der Wurzel- und Substratprobenanalysen sowie laufende Langzeituntersuchungen sind bei Herrmann et al. (2011) beschrieben.

Bei allen ausgewählten Baumarten des Projektes „Stadtgrün 2021“ am Standort Würzburg wurde ekto- bzw. endotrophe Mykorrhiza nachgewiesen. Die saisonalen Schwankungen waren zum Teil sehr ausgeprägt. Die Häufigkeit und insbesondere die Intensität der Endomykorrhiza bewegten sich auf einem niedrigen Niveau. Bemerkenswert sind die Beobachtungen, dass typische Vertreter ektotropher Mykorrhizierung (*Quercus cerris*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus betulus*) saisonal auch endotrophe Mykorrhiza aufweisen.

Aus den bisherigen Befunden kann, abgesehen von Einzelbeobachtungen, kein Einfluss der inokulierten Mykorrhiza-Pilzpräparate auf die Mykorrhizierung der Bäume erkannt werden.

Nachdem in den FLL-Pflanzsubstraten zum Zeitpunkt der Pflanzung nur sehr wenige Sporen endotropher Mykorrhiza nachgewiesen wurden, und die gepflanzten Bäume bereits als Baumschulware natürlicherweise umfassend endo- und/oder ektomykorrhiziert waren, stellt sich die Frage nach dem Einfluss dieser „Baumschulmykorrhiza“ für die Entwicklung der Mykorrhiza am endgültigen Standort.

Mummey et al. (2003) weisen darauf hin, dass Pilzarten der Endomykorrhiza, die mit Pflanzen an einen neuen Standort

gebracht werden, das Artenspektrum der Mykorrhizapilze auch weiterhin dominieren. Sie können die Besiedlung der Wurzeln mit anderen Endomykorrhiza-Pilzarten beschränken und sogar ausschließen.

Zur Zeit wird mit molekularbiologischen Diagnoseverfahren das Artenspektrum der Mykorrhizapilze der ursprünglichen Baumschulmykorrhiza und der inokulierten und nicht inokulierten Baumarten vergleichend untersucht. Hieraus werden sich Hinweise ergeben, inwieweit die „Baumschulmykorrhiza“ die Mykorrhizierung der Stadtbäume determiniert bzw. Mykorrhiza-Pilzpräparate die Mykorrhizierung unter den gegebenen Bedingungen tatsächlich beeinflussen konnten.

Monitoring bis zum Jahr 2021

Die Versuchsbäume werden jährlich im Frühjahr und Herbst auf Frost- und Trockenschäden, Kronenvitalität, Gesundheit und Zuwachsleistung bonitiert. Zusätzlich findet mit Unterstützung der Gartenämter der Partnerstädte eine Aufzeichnung der Phänologie der einzelnen Baumarten an den verschiedenen Standorten statt, d.h. die jeweilige Kalenderwoche des Blattaustriebs, der Blattverfärbung und des Blattfalls. Damit lassen sich neben der Spätfrostgefährdung auch die Vegetationslängen (Differenz zwischen Austrieb und Blattfärbung) für die einzelnen Baumarten bestimmen.

Frosttoleranz der Versuchsbaumarten

Da Straßenbäume während der Anwachsphase in den ersten Jahren regelmäßig gewässert werden, können derzeit noch keine Aussagen zur Trockenstresstoleranz der einzelnen Versuchsbaumarten getroffen werden. Dank der letzten ausgeprägten Winter mit teils extremen

Frostereignissen liegen jedoch vorläufige Ergebnisse zur Frosttoleranz der einzelnen Baumarten vor (Tab. 3):

Celtis australis ist am Kältestandort Münchberg komplett ausgefallen und auch in Kempten regelmäßig zurückgefroren, so dass sie nur für wärmebegünstigte Standorte geeignet ist. Auch *Tilia tomentosa* 'Brabant' ist in Hof nach kalten Wintern stark zurückgefroren, während *Acer buergerianum*, *Sophora japonica* 'Regent' und *Zelkova serrata* 'Green Vase' zu frostbedingten Stammrissen neigen. Auch diese Arten bzw. Sorten sollten an kontinental geprägten Standorten nicht oder nur an geschützten Standorten gepflanzt werden. Im Vergleich zu der Winterhärtebewertung der Versuchsbaumarten in der KlimaArtenMatrix für Stadtbaumarten (KLAM, Roloff et al. 2008) schneiden diese Arten bzw. Sorten teilweise deutlich schlechter ab (Tab. 3), wobei die KLAM-Bewertung sich nur auf reine Arten bezieht. Dagegen erwiesen sich die Arten *Acer monspessulanum*, *Fraxinus ornus*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia kobus* und *Quercus cerris* im Versuch z.T. deutlich frosthärter als in der KLAM dargestellt (Tab. 3).

Dr. Susanne Böll,
Dr. Philipp Schönfeld,
Klaus Körber;
Josef Valentin Herrmann

Wissenschaftliche Mitarbeiter an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim.

Korrespondierende Autorin: Susanne Böll,
Susanne.Boell@lwg.bayern.de



Literatur

Feldmann, F. (2008): Mycorrhiza for plant vitality: mycorrhizal fungi as factors of integrated horticultural plant production. In: Mycorrhiza works, Hrsg.: Feldmann, F.; Kalpunik, F.; Baar, J., S. 8–16, Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft, Braunschweig

FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2010): Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Standortvorbereitungen für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. 64 S.

Herrmann, J.V.; Saftenberger-Geis, A.; Böll, S. (2011): Mykorrhiza-Pilze als Antistressfaktor bei Stadtbäumen? AFZ – Der Wald (Forstpraxis) Heft 8, S. 41–45

Kehr, R.; Rust, S. (2007): Auswirkungen der Klima-Erwärmung auf die Baumphysiologie und das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen. ProBaum 4, S. 2–10

Kutscheidt, J. (2006): Vitalisierende Pilze – Praktische Anwendung bei der Baumpflanzung und der Baumsanierung. bi-GaLaBau 1+2, S. 38–42

Mummey, D. L.; Antunes, P. M.; Rillig, M. C.; (2009): Arbuscular mycorrhizal fungi pre-inoculant identity determines community composition in roots. Soil Biology & Biochemistry 41, S.1173–1179

Roloff, A.; Gillner, S.; Bonn, S. (2008): Gehölzartenwahl im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. Sonderheft Grün ist Leben, S. 30–42

Rust, S.; Roloff, A. (2008): Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadtbäume. Jahrbuch der Baumpflege 2008, S. 40–47

Tomiczek, C.; Perny, B. (2005): Aktuelle Schäden an Bäumen im Stadtbereich. Forstschutz aktuell 34, S. 2–6

Whipps, J. M. (2004): Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. Can. J. Bot. 82, S. 1198–1227